

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-308688

(43)Date of publication of application : 17.11.1998

(51)Int.Cl. H04B 1/707

(21)Application number : 09-114754 (71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 02.05.1997 (72)Inventor : KOMATSU MASAHIRO

(54) RECEPTION DEVICE FOR SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reception device for spread spectrum communication having a synchronous circuit which can securely establish synchronism and can improve the detection precision of synchronous timing even if correlation of the phase shift of spreading codes is not zero.

SOLUTION: A signal which is spectrum-spread is taken out by a mixer 1, a low pass filter LPF 2 and a sample and hold circuit 3. A correlation unit 4

multiplies one period of a transmission side spreading code of signals which is spectrum-spread by a matched filter by a previously given chip of one period of a reception side spreading code, and calculates the sum. A symbol integration part 6

inversely modulates the known symbol of a symbol signal which is inversely spread at one chip interval and integrates a symbol. A pseudo correlation

elimination part 7 eliminates pseudo correlation by subtracting the theoretical value of a correlation

value in the order of larger width. A synchronism detection part 5 detects a time as reception timing when amplitude becomes maximum.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2850958

[Date of registration] 13.11.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-308688

(43) 公開日 平成10年(1998)11月17日

(51) IntCl.⁸

H 0 4 B 1/707

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

D

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-114754

(22) 出願日

平成9年(1997)5月2日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小松 雅弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

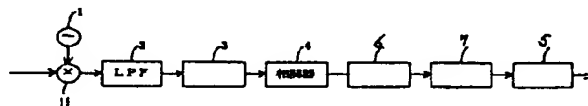
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散通信受信装置

(57) 【要約】

【課題】 拡散符号の位相ずれの相関が0でない場合でも、確実に同期を確立することができ、同期タイミングの検出精度を上げることができる同期回路を備えたスペクトラム拡散通信受信装置の提供。

【解決手段】 スペクトラム拡散された信号を混合器1、ローパスフィルタLPF2、サンプルホールド回路3で取り出し、相関器4で、マッチドフィルタにより、スペクトラム拡散された信号の送信側拡散符号1周期と予め与えられた受信側拡散符号1周期のチップごとの乗算を行い、その和を算出する。シンボル積分部6で、1チップ間隔で逆拡散されたシンボル信号の既知シンボルを理論値で逆変調を行いシンボル積分を行う。疑似相関除去部7で、振幅の大きい順に相関値の理論値を差し引くことにより疑似相関を除去し、同期検出部5で振幅が最大となる時点を受信タイミングとして検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 既知送信シンボル列を含む情報信号を送信側拡散符号で直接拡散によりスペクトラム拡散することにより生成されたスペクトラム拡散された信号を受信信号として受信するスペクトラム拡散通信受信装置であって、前記送信側拡散符号と同一の受信側拡散符号を前記受信信号の前記送信側拡散符号に同期させ、同期された拡散符号とする同期回路と、この同期された拡散符号で前記受信信号をスペクトラム逆拡散し、スペクトラム逆拡散された信号を出力するスペクトラム逆拡散部と、このスペクトラム逆拡散された信号から前記情報信号を復調する復調部とを有する前記スペクトラム拡散通信受信装置において、

前記同期回路は、

前記受信信号と前記受信側拡散符号との相関をとり、受信シンボル列の相関値を出力する相関器と、

前記受信シンボル列の相関値を前記既知送信シンボル列の理論値で逆変調し、所定シンボル数分、シンボル積分し、シンボル積分された相関値を出力するシンボル積分部と、

予め前記既知送信シンボル列及び前記送信側拡散符号を考慮して理論的なシンボル積分された相関値を求めておき、前記シンボル積分された相関値から前記理論的なシンボル積分された相関値の最大振幅部分を除いた部分を差し引くことにより前記シンボル積分された相関値から擬似相関値を除去する擬似相関除去部と、

この擬似相関除去部から出力される出力信号の振幅最大部分を検出し、検出した時点で、前記受信側拡散符号を前記同期された拡散符号として前記スペクトラム逆拡散部に送出する同期検出部とを有することを特徴とするスペクトラム拡散通信受信装置。

【請求項2】 既知のN（Nは2以上の整数）個の送信シンボルからなる既知送信シンボル列を含む情報信号を送信側拡散符号で直接拡散によりスペクトラム拡散することにより生成されたスペクトラム拡散された信号を受信信号として受信するスペクトラム拡散通信受信装置であって、前記送信側拡散符号と同一の受信側拡散符号を前記受信信号の前記送信側拡散符号に同期させ、同期された拡散符号とする同期回路と、この同期された拡散符号で前記受信信号をスペクトラム逆拡散し、スペクトラム逆拡散された信号を出力するスペクトラム逆拡散部と、このスペクトラム逆拡散された信号から前記情報信号を復調する復調部とを有する前記スペクトラム拡散通信受信装置において、

前記同期回路は、

前記受信信号と前記受信側拡散符号との相関をとり、受信シンボル列のN個の受信シンボルの相関値を出力する相関器と、

前記受信シンボル列の前記受信シンボルの相関値を所定シンボル数分、シンボル積分し、シンボル積分された相

関値を出力するシンボル積分部と、

前記既知送信シンボル列および前記送信側拡散符号を用いた場合に前記シンボル積分部から出力される理論的なシンボル積分された相関値を予め求めておき、前記シンボル積分された相関値から前記理論的なシンボル積分された相関値の最大振幅部分を除いた部分を差し引くことにより前記シンボル積分された相関値から擬似相関値を除去する擬似相関除去部と、

この擬似相関除去部から出力される出力信号の振幅最大部分を検出し、検出した時点で、前記受信側拡散符号を前記同期された拡散符号として前記スペクトラム逆拡散部に送出する同期検出部とを有することを特徴とするスペクトラム拡散通信受信装置。

【請求項3】 前記シンボル積分部は、前記受信シンボル列として前記既知送信シンボル列を受信した時に前記相関器によって得られる前記受信シンボル列の受信シンボルの理論的な相関値を有し、これら理論的な相関値で前記受信シンボル列の前記受信シンボルの相関値を逆変調し、逆変調された相関値を所定シンボル数分、シンボル積分し、シンボル積分された相関値を出力することを特徴とする請求項2に記載のスペクトラム拡散通信受信装置。

【請求項4】 既知送信シンボル列を含む情報信号を送信側拡散符号で直接拡散によりスペクトラム拡散することにより生成されたスペクトラム拡散された信号を受信信号として受信するスペクトラム拡散通信受信装置であって、前記送信側拡散符号と同一の受信側拡散符号を前記受信信号の前記送信側拡散符号に同期させ、同期された拡散符号とする同期回路と、この同期された拡散符号で前記受信信号をスペクトラム逆拡散し、スペクトラム逆拡散された信号を出力するスペクトラム逆拡散部と、このスペクトラム逆拡散された信号から前記情報信号を復調する復調部とを有する前記スペクトラム拡散通信受信装置において、

前記同期回路は、

前記受信信号を前記既知送信シンボル列の理論値で逆変調し、所定シンボル数分、シンボル積分するシンボル積分部と、

このシンボル積分部の出力信号と前記受信側拡散符号との相関をとり、相関値を出力する相関器と、

予め前記既知送信シンボル列及び前記送信側拡散符号を考慮して理論的な相関値を求めておき、前記相関器の出力する相関値と前記理論的な相関値とから同期タイミングを検出し、この同期タイミングを検出した時点で、前記受信側拡散符号を前記同期された拡散符号として前記スペクトラム逆拡散部に送出する同期検出部とを有することを特徴とするスペクトラム拡散通信受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、直接拡散によりス

ペクトラム拡散された信号を受信するスペクトラム拡散通信用受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】直接拡散(DS)によるスペクトラム拡散(SS)技術を用いた直接拡散・スペクトラム拡散通信方式は、干渉を与えにくく通信容量が大きい等の特徴を有しており、自動車の通信等の通信方式として研究・開発が行われている。

【0003】図8を参照して、直接拡散・スペクトラム拡散通信方式を説明する。この直接拡散・スペクトラム拡散通信方式は、特開平6-90222号公報に従来例として開示されたものと実質的に同一であり、スペクトラム拡散通信用送信装置Aとスペクトラム拡散通信用受信装置Bとを有する。

【0004】スペクトラム拡散通信用送信装置Aは、擬似雑音信号(PN符号)等の拡散符号を送信側拡散符号として発生する拡散符号発生器4'を有する。スペクトラム拡散部2'は、この送信側拡散符号で情報信号を直接拡散によりスペクトラム拡散し、スペクトラム拡散された信号を出力する。スペクトラム拡散部2'は、典型的には、拡散符号と情報信号とを乗算する乗算器である。変調部3'は、所定の搬送波周波数を有する搬送波を、スペクトラム拡散された信号(ベースバンド信号)で位相変調し、位相変調された搬送波を出力する。アンテナ5'は、位相変調された搬送波を無線信号として送信する。このようにして、無線信号は、スペクトラム拡散された信号をベースバンド信号として搬送する。

【0005】スペクトラム拡散通信用受信装置Bは、無線信号を受信信号として受信するアンテナ6'を有する。同期回路7'は、スペクトラム拡散通信用送信装置Aの拡散符号発生器4'が発生する送信側拡散符号と同一の拡散符号を受信側拡散符号として有し、受信信号の送信側拡散符号に受信側拡散符号を同期させ、同期された拡散符号をスペクトラム逆拡散部8'へ出力する。このスペクトラム逆拡散部8'は、同期された拡散符号で受信信号をスペクトラム逆拡散し、スペクトラム逆拡散された信号を出力する。このスペクトラム逆拡散部8'は、典型的には、受信信号と拡散符号とを乗算する乗算器である。復調部9'は、スペクトラム逆拡散された信号から前述の情報信号を復調する。

【0006】ここで、同期回路7'で同期を確立するためには、受信側拡散符号の受信信号の送信側拡散符号に対する位相一致点をサーチしてそのタイミングを所定の範囲内に抑えなければならない。

【0007】図9を参照すると、図8の同期回路7'として用いられる従来の同期回路が示されている。図示の同期回路は、所定の局部発振周波数を有する局部発振信号を出力する局部発振器1と、受信信号と局部発振信号とを混合し、混合された信号を出力する混合器11とを有する周波数変換器を含む。この際、混合器11は、所

定の局部発振周波数と受信信号の搬送波周波数との差に等しい周波数を有する前記混合された信号を出力する。所定の局部発振周波数は、この所定の局部発振周波数と搬送波周波数との差がベースバンド信号(スペクトラム拡散された信号)の周波数に等しくなるように予め選択されているので、混合器11は、ベースバンド信号(スペクトラム拡散された信号)の周波数に等しい周波数を有する前記混合された信号を出力する。

【0008】LPF(ローパスフィルタ)2は、この混合された信号からベースバンド信号(スペクトラム拡散された信号)を出力する。サンプルホールド回路3は、スペクトラム拡散された信号をサンプルホールドし、サンプルホールドされた状態のスペクトラム拡散された信号を相関器4へ送出する。

【0009】相関器4は、マッチドフィルタから構成されていて、スペクトラム拡散された信号の送信側拡散符号の1周期分の符号と、予め与えられた上述の受信側拡散符号の1周期分の符号との乗算を行い、これらの乗算の結果の和を出力する。この和はスペクトラム拡散された信号の送信側拡散符号と前記受信側拡散符号とのタイミングが一致している場合に最大となる。このように相関器4は、受信側拡散符号の1周期分に相当するチップごとに前記乗算を行い、チップごとに乗算の結果の和を出力する。

【0010】同期検出回路5は、前記和が最大であることを示すマッチドパルスを検出し、検出した時点での前記受信側拡散符号を、前記同期された拡散符号としてスペクトラム逆拡散部8' (図8)へ出力する。

【0011】図10を参照すると、図9の相関器4が示されている。図示の相関器は、マッチドフィルタにより構成され、ベースバンド信号として得られたスペクトラム拡散された信号の1チップ分の符号を格納し得るシフトレジスタ4aを有する。係数発生器4bは、受信側拡散符号の1チップ分の符号を発生している。乗算器4dは、シフトレジスタ4aに格納された1チップ分の符号と受信側拡散符号の1チップ分の符号との乗算を行い、乗算結果を出力する。加算器4cは、これら乗算結果の和を出力する。この和は係数発生器4bからの受信側拡散符号の符号とスペクトラム拡散された信号の送信側拡散符号の符号とのタイミングが一致している場合に最大となる。この時、加算器4cは前記和が最大であることを示す前述のマッチドパルスを出力する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図9の同期回路を用いて同期をとる方法では、拡散符号の位相ずれの相関が0でないことにより、本来の相関のピーク以外のタイミングで擬似ピークが発生し、RAKE合成で異なったタイミングの複数パスを合成する場合に、マルチパスによるピークか相関が0でないため発生する擬似ピークかの区別ができないため、RAKE合成後の特

性が劣化するという問題があった。

【0013】それ故、本発明の課題は、拡散符号の位相ずれの相関が0でない場合でも、確実に同期を確立することができ、同期タイミングの検出精度を上げることができるスペクトラム拡散通信受信装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の態様によれば、既知送信シンボル列を含む情報信号を送信側拡散符号で直接拡散によりスペクトラム拡散することにより生成されたスペクトラム拡散された信号を受信信号として受信するスペクトラム拡散通信受信装置であって、前記送信側拡散符号と同一の受信側拡散符号を前記受信信号の前記送信側拡散符号に同期させ、同期された拡散符号とする同期回路と、この同期された拡散符号で前記受信信号をスペクトラム逆拡散し、スペクトラム逆拡散された信号を出力するスペクトラム逆拡散部と、このスペクトラム逆拡散された信号から前記情報信号を復調する復調部とを有する前記スペクトラム拡散通信受信装置において、前記同期回路は、前記受信信号と前記受信側拡散符号との相関をとり、受信シンボル列の相関値を出力する相関器と、前記受信シンボル列の相関値を前記既知送信シンボル列の理論値で逆変調し、所定シンボル数分、シンボル積分し、シンボル積分された相関値を出力するシンボル積分部と、予め前記既知送信シンボル列及び前記送信側拡散符号を考慮して理論的なシンボル積分された相関値を求めておき、前記シンボル積分された相関値から前記理論的なシンボル積分された相関値の最大振幅部分を除いた部分を差し引くことにより前記シンボル積分された相関値から疑似相関値を除去する疑似相関除去部と、この疑似相関除去部から出力される出力信号の振幅最大部分を検出し、検出した時点で、前記受信側拡散符号を前記同期された拡散符号として前記スペクトラム逆拡散部に送出する同期検出部とを有することを特徴とするスペクトラム拡散通信受信装置が得られる。

【0015】本発明の第2の態様によれば、既知のN

(Nは2以上の整数)個の送信シンボルからなる既知送信シンボル列を含む情報信号を送信側拡散符号で直接拡散によりスペクトラム拡散することにより生成されたスペクトラム拡散された信号を受信信号として受信するスペクトラム拡散通信受信装置であって、前記送信側拡散符号と同一の受信側拡散符号を前記受信信号の前記送信側拡散符号に同期させ、同期された拡散符号とする同期回路と、この同期された拡散符号で前記受信信号をスペクトラム逆拡散し、スペクトラム逆拡散された信号を出力するスペクトラム逆拡散部と、このスペクトラム逆拡散された信号から前記情報信号を復調する復調部とを有する前記スペクトラム拡散通信受信装置において、前記同期回路は、前記受信信号と前記受信側拡散符号と

の相関をとり、受信シンボル列のN個の受信シンボルの相関値を出力する相関器と、前記受信シンボル列の前記受信シンボルの相関値を所定シンボル数分、シンボル積分し、シンボル積分された相関値を出力するシンボル積分部と、前記既知送信シンボル列および前記送信側拡散符号を用いた場合に前記シンボル積分部から出力される理論的なシンボル積分された相関値を予め求めておき、前記シンボル積分された相関値から前記理論的なシンボル積分された相関値の最大振幅部分を除いた部分を差し引くことにより前記シンボル積分された相関値から疑似相関値を除去する疑似相関除去部と、この疑似相関除去部から出力される出力信号の振幅最大部分を検出し、検出した時点で、前記受信側拡散符号を前記同期された拡散符号として前記スペクトラム逆拡散部に送出する同期検出部とを有することを特徴とするスペクトラム拡散通信受信装置が得られる。

【0016】本発明の第3の態様によれば、既知送信シンボル列を含む情報信号を送信側拡散符号で直接拡散によりスペクトラム拡散することにより生成されたスペクトラム拡散された信号を受信信号として受信するスペクトラム拡散通信受信装置であって、前記送信側拡散符号と同一の受信側拡散符号を前記受信信号の前記送信側拡散符号に同期させ、同期された拡散符号とする同期回路と、この同期された拡散符号で前記受信信号をスペクトラム逆拡散し、スペクトラム逆拡散された信号を出力するスペクトラム逆拡散部と、このスペクトラム逆拡散された信号から前記情報信号を復調する復調部とを有する前記スペクトラム拡散通信受信装置において、前記同期回路は、前記受信信号を前記既知送信シンボル列の理論値で逆変調し、所定シンボル数分、シンボル積分するシンボル積分部と、このシンボル積分部の出力信号と前記受信側拡散符号との相関をとり、相関値を出力する相関器と、予め前記既知送信シンボル列及び前記送信側拡散符号を考慮して理論的な相関値を求めておき、前記相関器の出力する相関値と前記理論的な相関値とから同期タイミングを検出し、この同期タイミングを検出した時点で、前記受信側拡散符号を前記同期された拡散符号として前記スペクトラム逆拡散部に送出する同期検出部とを有することを特徴とするスペクトラム拡散通信受信装置が得られる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0018】本発明の一実施例によるスペクトラム拡散通信受信装置は、既知のN(Nは2以上の整数)個の送信シンボルからなる既知送信シンボル列を含む情報信号を送信側拡散符号で直接拡散によりスペクトラム拡散することにより生成されたスペクトラム拡散された信号を受信信号として受信するものである。

【0019】ここで、送信側拡散符号は、一周期に16

個の符号を有する直交GOLD符号であり、その拡散符

号が、

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

とする。また、既知送信シンボル列の既知のN個の送信シンボルを

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

とすると、送信信号（スペクトラム拡散された信号）は、

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1, & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1, & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & - \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1, & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1, & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

となる。

【0020】この実施例によるスペクトラム拡散通信用受信装置は、図8のスペクトラム拡散通信用受信装置の同期回路7として、図1に示した同期回路を用いる点を除けば、図8のスペクトラム拡散通信用受信装置Bと同様である。

【0021】図1に示された同期回路は、既知送信シンボル列のみを使って同期検出を行うものであり、その検出範囲は1シンボルで1チップ間隔とする。この図1に示された同期回路は、相関器4に接続されたシンボル積分部6と、シンボル積分部6に接続された疑似相関除去部7とを有する点以外は、図9の同期回路と同様である。

【0022】図1において、受信信号は、図9の同期回路におけると同様に、混合器11、LPF2、及びサンプルホールド回路3の組合せによって、ベースバンド信号（スペクトラム拡散された信号）に処理され、このスペクトラム拡散された信号が相関器4に送出される。

【0023】相関器4は、図9の同期回路におけると同様に、図10に示したマッチドフィルタから構成されているもので、スペクトラム拡散された信号の送信側拡散符号の1周期分の符号と、予め与えられた受信側拡散符号の1周期分の符号との乗算を行い、これらの乗算の結果の和をシンボル信号として出力する。この場合、相関器4は、受信側拡散符号の1周期分に相当するチップごとに前記乗算を行い、チップごとに乗算結果の和をシンボル信号として出力する。

【0024】乗算結果の和は、それぞれ受信シンボル列のN個の受信シンボルの相関値を表している。このように相関器4は、スペクトラム拡散された信号と受信側送信符号との相関をとり、受信シンボル列のN個の受信シンボルの相関値を出力する。

【0025】シンボル積分部6は、1チップ間隔で逆拡散されたシンボル信号を、受信シンボル列が既知送信シンボル列である場合は既知送信シンボル列の理論値で逆変調を行い、あるシンボル数分、シンボル積分する。なお、スペクトラム拡散された信号が、既知送信シンボル列を含まずに未知送信シンボル列のみを含む情報信号を

送信側拡散符号で直接拡散によりスペクトラム拡散することにより生成された場合は、シンボル積分部6は、受信シンボル列として受信した未知送信シンボル列を復調後判定した判定値で逆変調を行い、あるシンボル数分、シンボル積分すれば良い。

【0026】例えば、シンボル積分部6で、1チップ間隔で逆拡散されたシンボル信号を、既知シンボルの理論値で逆変調を行い、5シンボル分、シンボル積分すると、図2のようになる。

【0027】このようにシンボル積分部6は、受信シンボル列として既知送信シンボル列を受信した時に相関器4によって得られる受信シンボル列の受信シンボルの理論的な相関値を有し、これら理論的な相関値で受信シンボル列の受信シンボルの相関値を逆変調し、逆変調された相関値を所定シンボル数分、シンボル積分し、シンボル積分された相関値を出力する。

【0028】疑似相関除去部7は、積分されたシンボル信号から、疑似相関を除去する。具体的には、疑似相関除去部7では、送信シンボル列および送信側拡散符号を考慮してnチップずれで受信した時の相関を予め求めておく。図3が送信シンボル列および送信側拡散符号を考慮してnチップずれで受信した時の相関で最大部分が1.0になるように正規化してある。疑似相関除去部7は、図2でレベルの最大の部分を見つけると0チップのところでは78.0になっているので、疑似相関を取り除くために0チップ以外のところで図3の理論的な相関に78.0をかけたものを図2の相関から引く。その結果が図4である。次に、疑似相関除去部7は、この疑似相関を1回取り除いた図4で最大の部分を見つけると4チップのところでは-39.7になっているので、疑似相関を取り除くために4チップ以外のところで図3の理論的な相関に-39.7をかけたものを図4の相関から引く。その結果が図6である。これを最大のレベルがある絶対レベル以下になるまでか、最大のレベルがノイズレベルに対してあるレベル以下になるまで、ある回数繰り返す。

【0029】このように疑似相関除去部7は、既知送信シンボル列および送信側拡散符号を用いた場合にシンボ

ル積分部6から出力される理論的なシンボル積分された相関値を予め求めておき、シンボル積分部6から実際に出力された、シンボル積分された相関値から理論的なシンボル積分された相関値の最大振幅部分を除いた部分を差し引くことによりシンボル積分された相関値から擬似相関値を除去する。

【0030】なお、この擬似相関除去部7では、送受信フィルタの影響は無視したが、送受信フィルタの影響が無視できない場合は、既知送信シンボル列及び送信側拡散符号を用い、かつ送受信フィルタの特性を考慮に入れた場合にシンボル積分部6から出力される理論的なシンボル積分された相関値を予め求めておけば良い。

【0031】同期検出部5は、擬似相関除去部7から出力される、擬似相関が除去された信号のパワーを求め、そのパワーがあるレベル以上もしくは上位からいくつかを選び出してそのタイミングをスペクトラム逆拡散部8（図8）へ提供し、スペクトラム逆拡散部8にそのタイミングに応じてスペクトラム逆拡散およびRAKE合成を行わせる。この場合には、0チップ及び4チップのタイミングが提供される。

【0032】即ち、同期検出部5は、擬似相関除去部7から出力される出力信号の振幅最大部分を検出し、検出した時点で、受信側拡散符号を前記同期された拡散符号としてスペクトラム逆拡散部8に送出する。

【0033】図1の擬似相関除去部7として、以下に説明する別の擬似相関除去部が用いられても良い。即ち、この擬似相関除去部では、送信シンボル列および送信側拡散符号を考慮してnチップずれで受信した時の相関を予め求めておく。図3が送信シンボル列および送信側拡散符号を考慮してnチップずれで受信した時の相関で最大部分が1.0になるように正規化してある。擬似相関除去部は、図2で、あるチップのところを基準にして、そのチップのレベルと図3の理論的な相関をかけたものを図2の相関から引き、そのパワーを求める。それを-32チップから32チップまで1チップずつ繰り返したものが図6である。図6を見ると、0チップのところを基準として擬似相関を除去するのが、最も有効であることがわかる。そのため、擬似相関を取り除くために0チップ以外のところで図3の理論的な相関に78.0をかけたものを図2の相関から引く。その結果が図4である。次に、擬似相関除去部は、0チップを基準として擬似相関を除去した図4で同様にすると、4チップの時が最も有効であり、擬似相関を取り除くために4チップ以外のところで図3の理論的な相関に-39.7をかけたものを図4の相関から引く。その結果が図5である。これを最大のレベルがある絶対レベル以下になるまでか、最大のレベルがノイズレベルに対してあるレベル以下になるまで、ある回数繰り返す。

【0034】以上に、図1に示した同期回路を用いた本

$$A = b(-32) \times [c(-64) \ c(-63) \ c(-62) \ \dots \ c(0)] + b(-31) \times [c(-63)$$

発明の一実施例によるスペクトラム拡散通信用受信装置を説明した。この実施例によるスペクトラム拡散通信用受信装置において、図1に示した同期回路を用いる代りに、図7に示した同期回路を用いても良い。以下、図7に示した同期回路を説明する。

【0035】図7に示された同期回路も、既知送信シンボル列のみを使って同期検出を行うものであり、その検出範囲は1シンボルで1チップ間隔である。送信側拡散符号は、上述の場合と同様に、一周期に16個の符号を有する直交GOLD符号である。送信側拡散符号及び既知送信シンボル列の既知のN個の送信シンボルの構成は上述した場合と同様のものを用いている。

【0036】図7に示された同期回路は、シンボル積分部6がサンプルホールド回路3に接続されている点、相関器4がシンボル積分部6に接続されている点、及び同期検出回路5が相関器4に接続されている点を除けば、図1の同期回路と同様である。

【0037】図7において、受信信号は、図1の同期回路における同様に、混合器11、LPF2、及びサンプルホールド回路3の組合せによって、ベースバンド信号（スペクトラム拡散された信号）に処理され、このスペクトラム拡散された信号がシンボル積分部6に送出される。

【0038】シンボル積分部6は、このスペクトラム拡散された信号を1チップ間隔で逆拡散し、逆拡散されたシンボル信号を、16チップごとに既知送信シンボルの理論値で逆変調を行い、5シンボル分、シンボル積分する。

【0039】相関器4は、図10に示したマッチドフィルタから構成されているもので、シンボル積分部6の出力信号の送信側拡散符号の1周期分の符号と、予め与えられた受信側拡散符号の1周期分の符号との乗算を行い、これらの乗算の結果の和を出力する。この場合も、相関器4は、受信側拡散符号の1周期分に相当するチップごとに前記乗算を行い、チップごとに乗算結果の和を出力する。相関器4から出力される乗算結果の和は、例として図2のようになる。

【0040】同期検出部5は、相関器4からの積分されたシンボル信号から、受信タイミングを検出する。具体的には、同期検出部5は、送信シンボル列および送信側拡散符号を考慮してnチップずれで受信した時の相関を予め求めておく。この際に、送信シンボル列および送信側拡散符号を考慮してnチップずれで受信した時の相関の最大部分が1.0になるように正規化しておき、nチップずれで受信した時の相関c(n)を-64チップから1チップおきに64チップまで求めておく。図3の相関a(n)を-32チップから1チップおきに32チップまでならべて、行列A = [a(-32) a(-31) a(-30) ... a(32)]を作り、

11

12

$$c(-62) \ c(-61) \ \dots \ c(1)] + b(-30) \times [c(-62) \ c(-61) \ c(-60) \ \dots \\ \cdot \ c(2)] \ \dots + b(32) \times [c(0) \ c(1) \ c(2) \ \dots \ c(64)]$$

となる $B = [b(-32) \ b(-31) \ b(-30) \ \dots \ b(32)]$ を求める。この例の場合には、 $b(0) = 80$ 、 $b(4) = -40$ 、 $b(n) = 0$ [$n = -32, -31, \dots, -1, 1, 2, 3, 5, 6, \dots, 32$] を得る。そして、同期検出部 5'' は、0チップと4チップを受信タイミングとしてスペクトラム逆拡散部 8' (図8) へ提供し、スペクトラム逆拡散部 8' にそのタイミングに応じてスペクトラム逆拡散およびRAKE合成を行わせる。

【0041】このように図7の同期回路は、図2の相関値を得るために、図1の相関器4とシンボル積分部6とを入れ替えた構成を有すると共に、図1の擬似相関除去部7の機能を同期検出部5'' に組み込んだ構成を有するものと理解することができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、拡散符号の位相ずれの相関が0でない場合での、確実に同期を確立することができ、同期タイミングの検出精度を上げる事ができるので、RAKE合成の特性が向上し、受信品質が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるスペクトラム拡散通信受信装置に用いられる同期回路のブロック図である。

【図2】図1の同期回路の相関器およびシンボル積分部を通った後の相関値を示した図である。

【図3】図1の同期回路の相関器およびシンボル積分部を通った後の相関値の理論値を示した図である。

【図4】図1の同期回路の擬似相関除去回路において、擬似相関の除去を1回行った後の相関値を示した図である。

【図5】図1の同期回路の擬似相関除去回路において、擬似相関の除去を2回行った後の相関値を示した図である。

【図6】図1の同期回路に用いられる別の擬似相関除去

回路の動作を説明するための図であり、各チップで擬似相関を除去した後のパワーを示す図である。

【図7】上記実施例によるスペクトラム拡散通信受信装置に用いられるもう一つの同期回路のブロック図である。

【図8】直接拡散・スペクトラム拡散方式のスペクトラム拡散通信送信装置及びスペクトラム拡散通信受信装置のブロック図である。

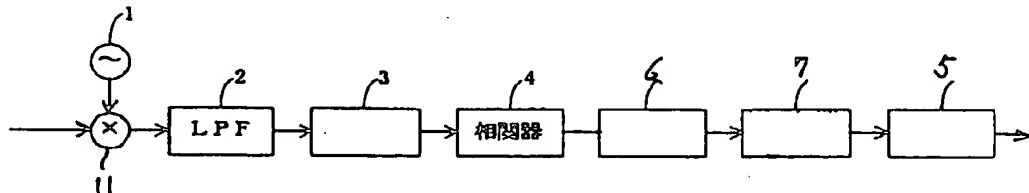
【図9】図8のスペクトラム拡散通信受信装置の同期回路として用いられる従来の同期回路のブロック図である。

【図10】図9、図1、及び図7の同期回路に用いられる相関器のブロック図である。

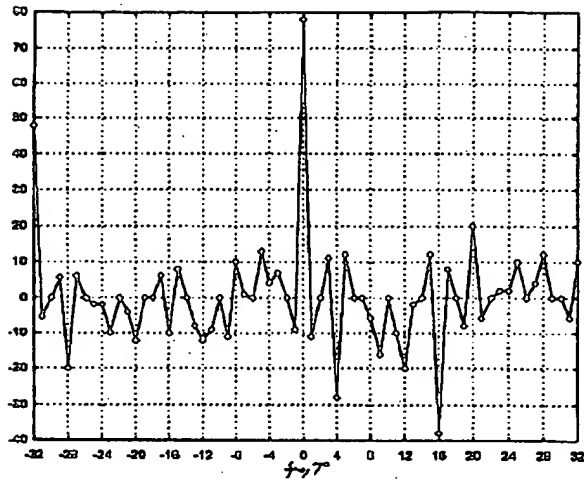
【符号の説明】

- A スペクトラム拡散通信送信装置
- B スペクトラム拡散通信受信装置
- 2' スペクトラム拡散部
- 3' 変調部
- 4' 拡散符号発生器
- 5' アンテナ
- 6' アンテナ
- 7' 同期回路
- 8' スペクトラム逆拡散部
- 9' 復調部
- 1 局発振器
- 2 LPF
- 3 サンプルホールド回路
- 4 相関器
- 5 同期検出部
- 5'' 同期検出部
- 6 シンボル積分部
- 7 擬似相関除去部
- 11 混合器

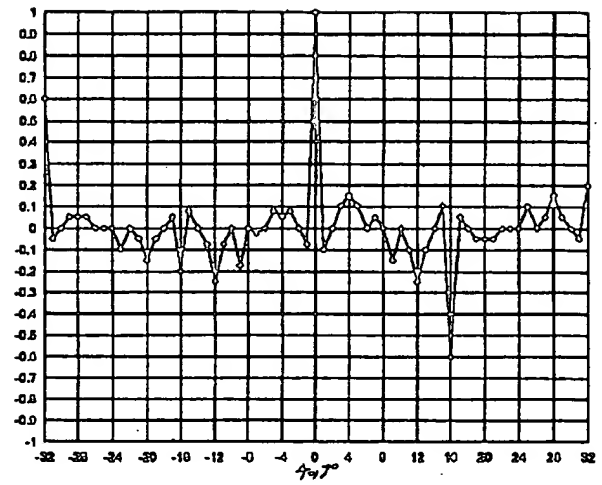
【図1】



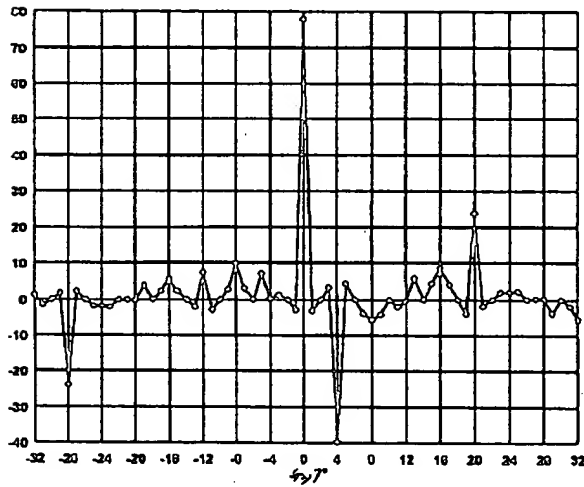
【図2】



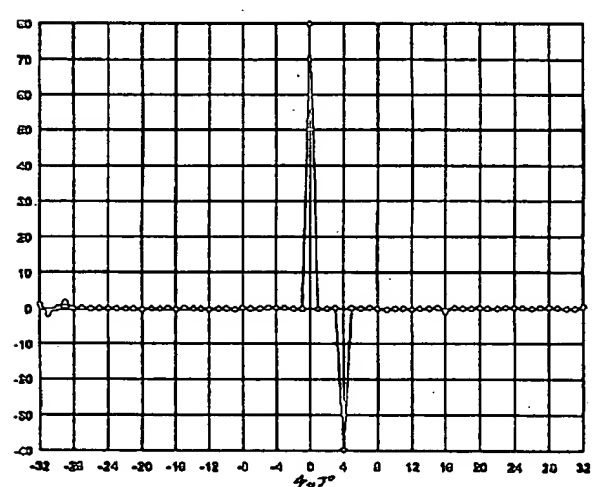
【図3】



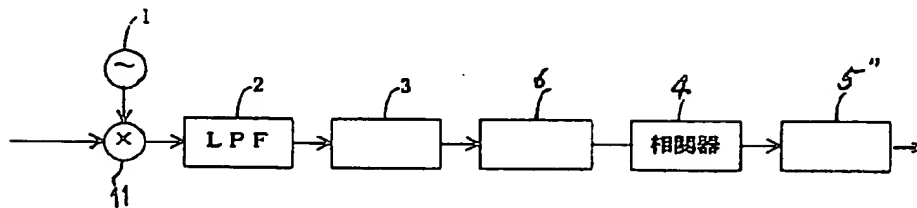
【図4】



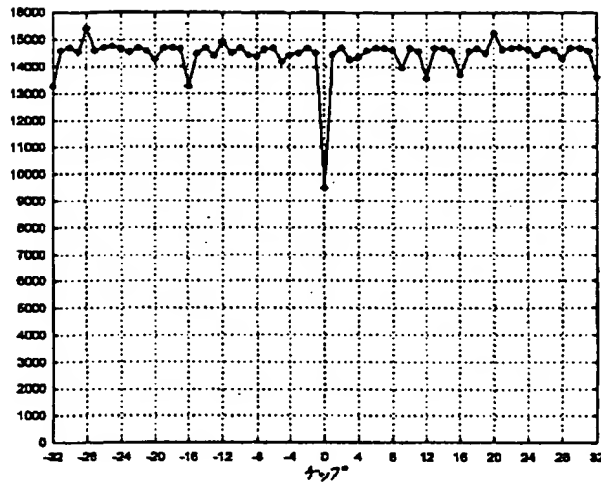
【図5】



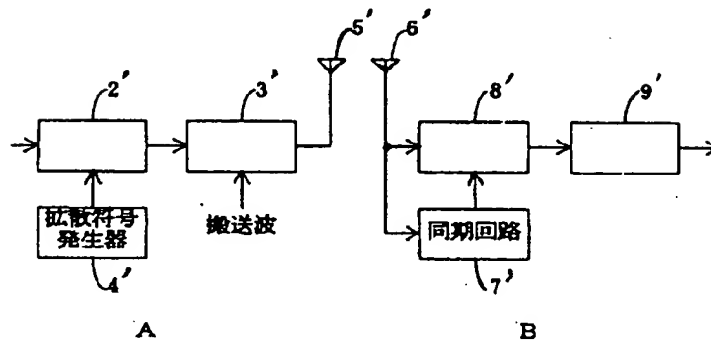
【図7】



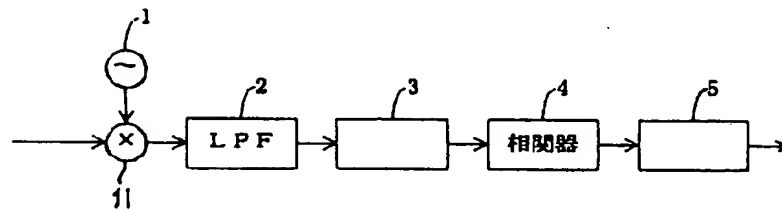
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

